

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08338229 A**(43) Date of publication of application: **24.12.96**

(51) Int. Cl.

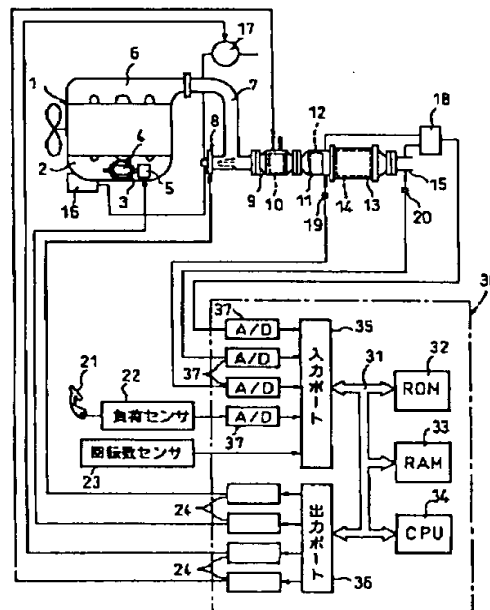
**F01N 3/02****F01N 3/02****F01N 3/02****F01N 3/08****F01N 3/24**(21) Application number: **07148919**(71) Applicant: **TOYOTA MOTOR CORP**(22) Date of filing: **15.06.95**(72) Inventor: **ARAKI YASUSHI****(54) EXHAUST EMISSION CONTROL DEVICE FOR DIESEL ENGINE**

(57) Abstract:

**PURPOSE:** To burn particulates by means of an optimum method according to an operating condition of an engine.

**CONSTITUTION:** Inside an engine exhaust passage, a gas oil feeder 8, an electric heater 10, an oxidation catalyst 12, and a particulate filter 14 are arranged in this order from the upstream side. A NOX absorbing agent, which absorbs NO when an exhaust gas temperature is low and discharges NO<sub>2</sub> when the exhaust gas temperature is increased, is held on either/both of the oxidation catalyst 12 and the particulate filter 14. Usually, particulates are burnt by means of NO<sub>2</sub> converted from NO by means of the oxidation catalyst 12, and gas oil is supplied if necessary, and then, the electric heater 10 is heated.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-338229

(43) 公開日 平成8年(1996)12月24日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 1 N 3/02	3 0 1 Z A B 3 2 1		F 0 1 N 3/02	3 0 1 G Z A B 3 2 1 B 3 2 1 E Z A B A
	3/08	Z A B	3/08	
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平7-148919

(22) 出願日 平成7年(1995)6月15日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 荒木 康

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

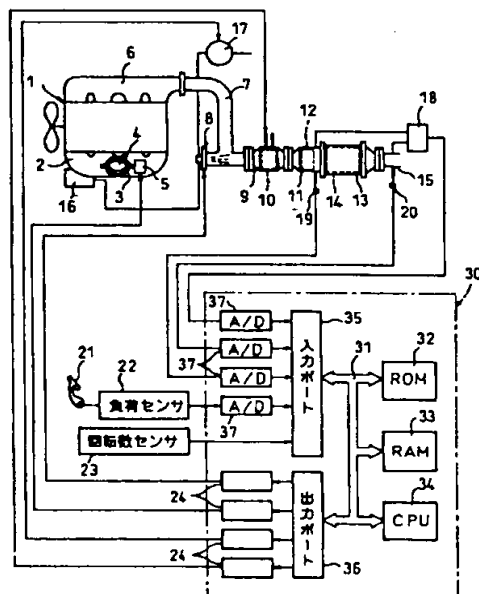
(74) 代理人 弁理士 石田 敏 (外3名)

(54) 【発明の名称】 ディーゼル機関の排気浄化装置

(57) 【要約】

【目的】 機関の運転状態に応じた最適な方法でパティキュレートを燃焼させる。

【構成】 機関排気通路内に上流側から順に軽油供給装置8、電気ヒータ10、酸化触媒12およびパティキュレートフィルタ14を配置する。排気ガス温が低いときにはNOを吸収し、排気ガス温が高くなるとNO<sub>2</sub>を放出するNO<sub>x</sub>吸収剤を酸化触媒12およびパティキュレートフィルタ14のいずれか一方又は双方に担持させる。通常は酸化触媒によりNOから変換されたNO<sub>2</sub>によりパティキュレートが燃焼せしめられ、必要に応じて軽油が供給され、電気ヒータ10が加熱される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 機関排気通路内に上流側から順に酸化触媒とバティキュレートフィルタとを配置し、予め定められた温度よりも低温のときには $\text{NO}_x$ を吸収すると共に予め定められた温度よりも高温のときには $\text{NO}_x$ を放出する $\text{NO}_x$ 吸収剤をバティキュレートフィルタ上又はバティキュレートフィルタよりも上流の機関排気通路内に配置したディーゼル機関の排気浄化装置。

【請求項2】  $\text{NO}_x$ 吸収剤をバティキュレートフィルタ上に配置し、 $\text{NO}_x$ 吸収剤に吸収されていると推定される $\text{SO}_x$ 量が予め定められた量を越えたときにバティキュレートフィルタ上に推積しているバティキュレートを燃焼させるバティキュレート燃焼手段を具備した請求項1に記載のディーゼル機関の排気浄化装置。

【請求項3】 上記 $\text{NO}_x$ 吸収剤としてペロブスカイト構造を有する複合酸化物を用いた請求項1に記載のディーゼル機関の排気浄化装置。

【請求項4】 機関排気通路内に上流側から順に酸化触媒とバティキュレートフィルタとを配置し、排気ガス温が予め定められた温度よりも低下したときに酸化触媒を加熱するための酸化触媒加熱手段を具備したディーゼル機関の排気浄化装置。

【請求項5】 機関排気通路内に上流側から順に酸化触媒とバティキュレートフィルタとを配置し、バティキュレートフィルタのバティキュレート捕集量を推定する捕集量推定手段と、バティキュレート捕集量が予め定められた捕集量を越えたときに排気ガス温が予め定められた温度よりも低いときにはバティキュレートフィルタ上流の機関排気通路内に軽油を供給する軽油供給手段とを具備したディーゼル機関の排気浄化装置。

【請求項6】 機関排気通路内に上流側から順に酸化触媒とバティキュレートフィルタとを配置し、バティキュレートフィルタのバティキュレート捕集量を推定する捕集量推定手段と、バティキュレート捕集量が予め定められた捕集量を越えたときに排気ガス温が予め定められた温度よりも高いときには機関に吸入される吸入空気量を低減させる吸入空気量低減手段とを具備したディーゼル機関の排気浄化装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はディーゼル機関の排気浄化装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来よりディーゼル機関において排気ガス中に含まれるバティキュレートを除去するために機関排気通路内にバティキュレートフィルタを配置してこのバティキュレートフィルタにより排気ガス中のバティキュレートを一旦捕集し、バティキュレートフィルタ上に捕集されたバティキュレートを着火燃焼せしめることによりバティキュレートフィルタを再生するようにしてい

る。ところがバティキュレートフィルタ上に捕集されたバティキュレートは600℃程度以上の高温にならないと着火燃焼せず、これに対してディーゼル機関の排気ガス温は通常、600℃よりもかなり低い。従って従来より排気ガス熱でもってバティキュレートを着火燃焼させるのは困難であると考えられていた。

【0003】 ところがバティキュレートに $\text{NO}_2$ を反応させると比較的低温であってもバティキュレートが着火燃焼せしめられることが判明したのである( $\text{NO}_2 + \text{C} \rightarrow \text{NO} + \text{CO}$ ,  $\text{NO}_2 + \text{CO} \rightarrow \text{NO} + \text{CO}_2$ ,  $2\text{NO}_2 + \text{C} \rightarrow 2\text{NO} + \text{CO}_2$ )。しかしながら排気ガス中に含まれる窒素酸化物の大部分は $\text{NO}$ であり、従って $\text{NO}_2$ との反応によりバティキュレートを着火燃焼せしめるためには $\text{NO}$ を $\text{NO}_2$ に変換しなければならない。そこでバティキュレートフィルタ上流の機関排気通路内に酸化触媒を配置し、この酸化触媒により $\text{NO}$ を酸化して $\text{NO}$ を $\text{NO}_2$ に変換するようにした排気浄化装置が公知である(特開平1-318715号公報参照)。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところが酸化触媒による $\text{NO}$ から $\text{NO}_2$ への変換作用は排気ガス温に依存しており、この変換作用は一定の排気ガス温範囲内においてのみ行われる。従って上述の排気浄化装置では排気ガスがこの排気ガス温範囲外になったときにはもはや $\text{NO}$ から $\text{NO}_2$ への変換作用は行われず、斯くしてバティキュレートを着火燃焼せしめることができないという問題がある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 1番目の発明によれば上記問題点を解決するために、機関排気通路内に上流側から順に酸化触媒とバティキュレートフィルタとを配置し、予め定められた温度よりも低温のときには $\text{NO}_x$ を吸収すると共に予め定められた温度よりも高温のときには $\text{NO}_x$ を放出する $\text{NO}_x$ 吸収剤をバティキュレートフィルタ上又はバティキュレートフィルタよりも上流の機関排気通路内に配置している。

【0006】 2番目の発明では1番目の発明において、 $\text{NO}_x$ 吸収剤をバティキュレートフィルタ上に配置し、 $\text{NO}_x$ 吸収剤に吸収されていると推定される $\text{SO}_x$ 量が予め定められた量を越えたときにバティキュレートフィルタ上に推積しているバティキュレートを燃焼させるバティキュレート燃焼手段を具備している。3番目の発明では1番目の発明において、 $\text{NO}_x$ 吸収剤としてペロブスカイト構造を有する複合酸化物を用いている。

【0007】 4番目の発明では上記問題点を解決するために、機関排気通路内に上流側から順に酸化触媒とバティキュレートフィルタとを配置し、排気ガス温が予め定められた温度よりも低下したときに酸化触媒を加熱するための酸化触媒加熱手段を具備している。5番目の発明では上記問題点を解決するために、機関排気通路内に上

流側から順に酸化触媒とパティキュレートフィルタとを配置し、パティキュレートフィルタのパティキュレート捕集量を推定する捕集量推定手段と、パティキュレート捕集量が予め定められた捕集量を越えたときに排気ガス温が予め定められた温度よりも低いときにはパティキュレートフィルタ上流の機関排気通路内に軽油を供給する軽油供給手段とを具備している。

【0008】6番目の発明では上記問題点を解決するために、機関排気通路内に上流側から順に酸化触媒とパティキュレートフィルタとを配置し、パティキュレートフィルタのパティキュレート捕集量を推定する捕集量推定手段と、パティキュレート捕集量が予め定められた捕集量を越えたときに排気ガス温が予め定められた温度よりも高いときには機関に吸入される吸入空気量を低減させる吸入空気量低減手段とを具備している。

【0009】

【作用】1番目の発明では、予め定められた温度よりも低温のときに $\text{NO}_x$ 吸収剤に吸収された $\text{NO}_x$ が予め定められた温度よりも高くなったときに $\text{NO}_x$ 吸収剤から放出され、このとき放出された $\text{NO}_2$ と反応してパティキュレートフィルタ上のパティキュレートが着火燃焼せしめられる。

【0010】2番目の発明では、 $\text{NO}_x$ 吸収剤に吸収されていると推定される $\text{SO}_x$ 量が予め定められた量を越えたときにパティキュレートフィルタ上に推積しているパティキュレートを燃焼させて $\text{NO}_x$ 吸収剤から $\text{SO}_x$ を放出させる。3番目の発明では、 $\text{NO}_x$ 吸収剤として耐熱性に優れたペロブスカイト構造を有する複合酸化物が用いられる。

【0011】4番目の発明では、排気ガス温が低いときには酸化触媒による $\text{NO}$ から $\text{NO}_x$ への変換作用が行われるようにするために酸化触媒が加熱せしめられる。5番目の発明では、パティキュレート捕集量が予め定められた捕集量を越えたときに排気ガス温が低いときには軽油を供給してパティキュレートを着火燃焼せしめる。

【0012】6番目の発明では、パティキュレート捕集量が予め定められた捕集量を越えたときに排気ガス温が高いときには吸入空気量を低減することにより排気ガス温を上昇させてパティキュレートを着火燃焼せしめる。

【0013】

【実施例】図1を参照すると、1はディーゼル機関本体、2は吸気マニホールド、3は吸気マニホールド2の集合部に連結された吸気ダクト、4は吸気ダクト3内に配置されたスロットル弁、5はスロットル弁4を駆動するためのアクチュエータ、6は排気マニホールド、7は排気管、8は軽油供給装置、9は電気ヒータ10を内蔵したヒータケーシング、11は酸化触媒12を内蔵した触媒コンバータ、13はハニカム構造のパティキュレートフィルタ14を内蔵したフィルタケーシング、15は排気管を夫々示す。軽油供給装置8は機関駆動の軽油供給が

ンプ16と2次空気供給用エアポンプ17に連結され、軽油供給装置8からは必要に応じて軽油および2次空気が排気管7内に供給される。なお、電気ヒータ10は触媒を担持した触媒付ヒータから構成することもできる。

【0014】電子制御ユニット30はデジタルコンピュータからなり、双方向性バス31によって相互に接続されたROM（リードオンリメモリ）32、RAM（ランダムアクセスメモリ）33、CPU（マイクロプロセッサ）34、入力ポート35および出力ポート36を具備する。パティキュレートフィルタ14に対してはパティキュレートフィルタ14の上流側と下流側の圧力差に比例した出力電圧を発生する圧力差センサ18が設けられ、この圧力差センサ18の出力電圧は対応するAD変換器37を介して入力ポート35に入力される。更に、パティキュレートフィルタ14に対してはパティキュレートフィルタ14の上流側および下流側の排気ガス温に比例した出力電圧を夫々発生する一対の温度センサ19、20が設けられ、これら温度センサ19、20の出力電圧は夫々対応するAD変換器37を介して入力ポート35に入力される。

【0015】また、アクセルペダル21にはアクセルペダル21の踏み込み量に比例した出力電圧を発生する負荷センサ22が取付けられ、この負荷センサ22の出力電圧は対応するAD変換器37を介して入力ポート35に入力される。更に入力ポート35には機関回転数を表す出力パルスを発生する回転数センサ23が接続される。一方、出力ポート36は対応する駆動回路24を介して夫々アクチュエータ5、軽油供給装置8、電気ヒータ10およびエアポンプ17に接続される。

【0016】パティキュレートフィルタ14又は酸化触媒12上、或いはパティキュレートフィルタ14および酸化触媒12上に $\text{NO}_x$ 吸収剤が担持されている。この $\text{NO}_x$ 吸収剤は例えばカリウムK、ナトリウムNa、セシウムCsのようなアルカリ金属、バリウムBa、カルシウムCaのようなアルカリ土類、ランタンLa、イットリウムYのような希土類から選ばれた少くとも一つと、白金Ptのような貴金属とにより構成される。

【0017】この $\text{NO}_x$ 吸収剤はディーゼル機関の排気ガスのように多量の酸素が存在しかつ排気ガス温が比較的低いときに排気ガス中に含まれる $\text{NO}$ を吸収する機能を有する。即ち、排気ガス中に多量の酸素 $\text{O}_2$ が存在しかつ排気ガス温が比較的低いときにはこれら酸素 $\text{O}_2$ が $\text{O}_2^-$ 又は $\text{O}_2^{2-}$ の形で白金Ptの表面に付着する。一方、排気ガス中の $\text{NO}$ は白金Ptの表面上で $\text{O}_2^-$ 又は $\text{O}_2^{2-}$ と反応し、 $\text{NO}_2$ となる（ $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$ ）。次いで生成された $\text{NO}_2$ の一部は白金Pt上で酸化されつつ吸収剤内に吸収されて酸化バリウムBaOと結合しながら硝酸イオン $\text{NO}_3^-$ の形で吸収剤内に拡散する。このようにして $\text{NO}$ が $\text{NO}_x$ 吸収剤内に吸収される。

【0018】これに対して排気ガス温が高くなると硝酸イオン $\text{NO}_3^-$ が分解し、その結果 $\text{NO}_x$ 吸収剤から $\text{NO}_2$ が放出される。次に図1に示される排気浄化装置の作動について説明する。図1においてスロットル弁4は通常全開しており、軽油供給装置8による軽油の供給作用は通常停止せしめられており、電気ヒータ12の作動は通常停止せしめられている。

【0019】図2(A)は酸化触媒12による $\text{NO}$ から $\text{NO}_2$ への変換率、即ち $\text{NO}$ 転化率と排気ガス温 $T_e$ との関係を示している。図2(A)からわかるように $\text{NO}$ 転化率は排気ガス温 $T_e$ が230℃程度から450℃程度の間で高くなる。即ち、言い換えると排気ガス温 $T_e$ が230℃程度から450℃程度の間ではかなりの割合の $\text{NO}$ が酸化触媒12により $\text{NO}_2$ に変換される。その結果、パティキュレートフィルタ14上に推積したパティキュレートが $\text{NO}_2$ と反応し、パティキュレートが着火燃焼せしめられる( $\text{NO}_2 + \text{C} \rightarrow \text{NO} + \text{CO}$ ,  $\text{NO}_2 + \text{CO} \rightarrow \text{NO} + \text{CO}_2$ ,  $2\text{NO}_2 + \text{C} \rightarrow 2\text{NO} + \text{CO}_2$ )。即ち、このときには機関運転中にパティキュレートが自然に燃焼せしめられることになる。このように酸化触媒12による $\text{NO}$ から $\text{NO}_2$ への変換作用によってパティキュレートが自然に燃焼せしめられる機関の運転領域が図3の運転領域IIに示されている。なお、図3の縦軸は機関の出力トルクを表わしており、図3の横軸は機関回転数 $N$ を表わしている。

【0020】一方、図2(B)は $\text{NO}_x$ 吸収剤が吸蔵しうる $\text{NO}_x$ 吸蔵量と排気ガス温 $T_e$ との関係を示している。 $\text{NO}_x$ 吸収剤は一般的にこのような或る温度でピークを示すような温度特性を有しており、本実施例においては図2(B)に示されるように $\text{NO}_x$ 吸収剤が吸蔵しうる $\text{NO}_x$ 吸蔵量は排気ガス温 $T_e$ が350℃程度のときにピークとなる。このピークのときよりも排気ガス温 $T_e$ が低いときには $\text{NO}_x$ 吸収剤への $\text{NO}_x$ 吸収作用が行われ、このときに $\text{NO}_x$ 吸収剤が吸蔵しうる $\text{NO}_x$ 吸蔵量は排気ガス温 $T_e$ が低下するほど減少する。このように $\text{NO}_x$ 吸収剤への $\text{NO}_x$ 吸収作用が行われる運転領域が図3においてII(b)で示される。

【0021】一方、排気ガス温 $T_e$ が350℃程度よりも高くなると排気ガス温 $T_e$ が高くなるにつれて $\text{NO}_x$ 吸蔵量が減少する。即ち、排気ガス温 $T_e$ が350℃程度よりも高くなると $\text{NO}_x$ 吸収剤から $\text{NO}_2$ が放出され、 $\text{NO}_x$ 吸収剤からの $\text{NO}_2$ の放出量は排気ガス温 $T_e$ が高くなるほど多くなる。このように $\text{NO}_x$ 吸収剤からの $\text{NO}_x$ の放出作用が行われる運転領域が図3のII(a)で示される。

【0022】前述したように図3の運転領域IIでは酸化触媒12により変換された $\text{NO}_2$ によってパティキュレートの自然燃焼が行われる。また、上述したように図3の運転領域II(b)では $\text{NO}_x$ 吸収剤の $\text{NO}_x$ 吸収作用が行われ、 $\text{NO}_2$ の放出作用は行われない。従って図3

の運転領域II(b)では酸化触媒12により変換された $\text{NO}_2$ のみによってパティキュレートの自然燃焼が行われる。

【0023】一方、図3の運転領域II(a)では $\text{NO}_x$ 吸収剤からの $\text{NO}_x$ 放出作用が行われる。従ってこの運転領域II(a)では酸化触媒12により変換された $\text{NO}_2$ と、 $\text{NO}_x$ 吸収剤から放出された $\text{NO}_2$ との双方によってパティキュレートの自然燃焼が行われる。図2

(A)からわかるように排気ガス温 $T_e$ が400℃程度を越えると酸化触媒12による $\text{NO}_x$ 転化率が低下するが図2(B)からわかるように排気ガス温 $T_e$ が400℃程度を越えると $\text{NO}_x$ 吸収剤から $\text{NO}_x$ が放出されるのでこのときには十分な量の $\text{NO}_2$ がパティキュレートフィルタ14に送り込まれる。斯くして運転領域II(a)ではパティキュレートを一層良好に着火燃焼せしめることができることになる。

【0024】上述したように図3の運転領域IIではパティキュレートが自然燃焼せしめられる。しかしながらII以外の運転領域I, III, IVでは酸化触媒12により $\text{NO}$ が $\text{NO}_2$ へ変換せしめられる排気ガス温範囲外となるために、即ち運転領域Iでは排気ガス温が上述の排気ガス温範囲以上となり、運転領域IIIおよびIVでは排気ガス温が上述の排気ガス温範囲以下となるためにこれらの運転領域I, III, IVではパティキュレートを自然燃焼させることができない。従ってこれらの運転領域I, III, IVでは他の方法によりパティキュレートを燃焼せしめなければならない。以下各運転領域I, III, IVに適したパティキュレートの燃焼方法について説明する。

【0025】まず初めに図3の運転領域Iについて説明する。この運転領域Iでは排気ガス温 $T_e$ が450℃程度以上となり、従ってこのときには酸化触媒12により変換される $\text{NO}_2$ 量が少ないので $\text{NO}_2$ によるパティキュレートの自然燃焼量が低下してしまう。一方、 $\text{NO}_2$ によらないパティキュレートの着火燃焼温度はほぼ600℃であり、従ってこのときには排気ガス温を少し上昇させればパティキュレートが自然燃焼を開始する。従ってこのときには排気ガス温を上昇させることによってパティキュレートが自然燃焼せしめられる。排気ガス温を上昇させる方法は種々の方法があるが例えばスロットル弁4を若干閉弁して吸入空気量を減少させると燃焼室において吸入空気加熱に必要な熱量が減少するので排気ガスが上昇する。従って本発明による実施例においては運転領域Iではスロットル弁4を若干閉弁することによって排気ガス温が上昇せしめられる。

【0026】次に図3の運転領域IIIについて説明する。この運転領域IIIでは排気ガス温が酸化触媒12により $\text{NO}$ が $\text{NO}_2$ に変換せしめられる排気ガス温範囲よりも若干低くなっている。従って排気ガス温を若干上昇すれば排気ガス温が上述の排気ガス温範囲となり、斯くして酸化触媒12により変換された $\text{NO}_2$ によるパティ

10

20

30

40

50

キュレートの自然燃焼が可能となる。従って本発明による実施例においては運転領域IIIでは電気ヒータ10を加熱することによって排気ガス温を上述の排気ガス温範囲まで高め、それによって酸化触媒12により変換された $\text{NO}_2$ によるパティキュレートの自然燃焼を生じさせるようにしている。なお、この運転領域IIIにおいても運転領域Iと同様にスロットル弁4を若干閉弁することによって排気ガス温を上昇させることもできる。

【0027】次に図3の運転領域IVについて説明する。この運転領域IVでは排気ガス温がかなり低く、従ってこの場合には単に電気ヒータ10を加熱したり、スロットル弁4を閉弁しただけではパティキュレートが着火燃焼しない。そこでこの運転領域IVでは電気ヒータ10を加熱すると共に軽油供給装置8が軽油および2次空気を排気管7内に供給して軽油を燃焼せしめ、それによりパティキュレートフィルタ14の温度を $600^\circ\text{C}$ 以上に上昇させてパティキュレートを着火燃焼せしめるようにしている。

【0028】このように図3に示す各運転領域I, II, III, IVにおいて夫々各運転領域に適した方法でパティキュレートを燃焼させることにより機関の全運転領域においてパティキュレートを燃焼除去することが可能となる。ところで軽油を供給すれば燃料消費量が増加し、電気ヒータ10を加熱すれば電力を消費し、スロットル弁4を閉弁すれば熱効率が低下するのでこれらの方法によりパティキュレートを燃焼させるのは極力避けることが好ましい。特に、軽油の供給はできるだけ避けることが好ましい。そこで本発明ではパティキュレートフィルタ14へのパティキュレート捕集量Sを求め、捕集量Sが予め定められた最小捕集量 $S_{\min}$ よりも少ないときには軽油を供給することなく、電気ヒータ10を加熱することなく、スロットル弁4を閉弁することなく、機関の運転状態が図3に示される運転領域IIになったときのみパティキュレートの燃焼が行われるようにしている。即ち、捕集量Sが最小捕集量 $S_{\min}$ よりも少ないときにはパティキュレートの燃焼を酸化触媒12により変換された $\text{NO}_2$ 、又はこの $\text{NO}_2$ と $\text{NO}_x$ 吸収剤から放出された $\text{NO}_2$ による自然燃焼のみでまかなうようにしている。

【0029】一方、捕集量Sが最小捕集量 $S_{\min}$ を少し越えたときには機関運転状態が運転領域Iになったときにはスロットル弁4を閉弁することによってパティキュレートが燃焼せしめられ、機関運転状態が運転領域IIIになったときには電気ヒータ10を加熱することによってパティキュレートの燃焼が行われる。なお、このときには機関運転状態が運転領域IVになっても軽油の供給は行われない。

【0030】これに対して万一捕集量Sが予め定められた最大捕集量 $S_{\max}$ を越えてしまった場合には機関の運転状態にかかわらずに軽油および2次空気が供給され、

電気ヒータ10が加熱されてパティキュレートが強制的に燃焼せしめられる。また、捕集量Sが最大捕集量 $S_{\max}$ と最小捕集量 $S_{\min}$ の間である中間捕集量 $S_{\text{mid}}$ を少しばかり越えたときには機関回転数が低く、排気ガス温が高い場合に限って軽油および2次空気が供給され、電気ヒータ10が加熱される。即ち、同一量のパティキュレートを燃焼せしめるのに必要な軽油の量は機関回転数が低いほど、即ち排気ガスの空間速度が遅いほど少量となり、排気ガス温が高いほど少量となる。従って軽油の消費量を低減するために捕集量Sが最大捕集量 $S_{\max}$ と中間捕集量 $S_{\text{mid}}$ の間にあるときには機関回転数が低く、排気ガス温が高い場合に限って軽油が供給される。

【0031】一方、捕集量Sが最大捕集量 $S_{\max}$ と中間捕集量 $S_{\text{mid}}$ の間にあつて機関回転数が低くなく、又は排気ガス温が高くない場合には機関運転状態が運転領域Iであればスロットル弁4が若干閉弁せしめられ、機関運転状態が運転領域IIIであれば電気ヒータ10が加熱される。次に図4を参照しつつパティキュレートフィルタ14の再処理ルーチンについて説明する。

【0032】図4を参照するとまず初めにステップ100においてパティキュレートフィルタ14に捕集されているパティキュレート捕集量Sが算出される。このパティキュレート捕集量Sは圧力差センサ18により検出されたパティキュレートフィルタ14の前後差圧、各濃度センサ19, 20により検出されたパティキュレートフィルタ14の上流側および下流側の排気ガス温、負荷センサ22により検出されたアクセルペダル21の踏み込み量および機関回転数に基いて算出される。

【0033】次いでステップ101ではパティキュレート捕集量Sが最大捕集量 $S_{\max}$ よりも多いか否かが判別される。 $S \leq S_{\max}$ のときにはステップ102に進んでパティキュレート捕集量Sが中間捕集量 $S_{\text{mid}}$ よりも多いか否かが判別される。 $S \leq S_{\text{mid}}$ のときにはステップ103に進んでパティキュレート捕集量Sが最小捕集量 $S_{\min}$ よりも多いか否かが判別される。 $S \leq S_{\min}$ のときには処理サイクルを完了する。従ってこのときには図3の運転領域IIにおいてパティキュレートの自然燃焼が行われる。

【0034】一方、ステップ103において $S > S_{\min}$ であると判別されたときにはステップ104に進んで図3の運転領域IIであるか否かが判別される。なお、図3に示す各運転領域I, II, III, IVはアクセルペダル21の踏み込み量および機関回転数の関数の形で予めROM32内に記憶されている。ステップ104において運転領域IIであると判断されたときには処理サイクルを完了する。これに対して運転領域IIではないと判別されたときにはステップ105に進んで図3の運転領域IVであるか否かが判別される。運転領域IVであると判別されたときには処理サイクルを完了する。これに対して運転領域

IVでないと判断されたときにはステップ106に進む。

【0035】ステップ106では図3の運転領域Iであるか否かが判別される。運転領域Iであると判別されたときにはステップ107に進んでスロットル弁4が閉弁せしめられ、排気ガス温が上昇せしめられる。一方、運転領域Iでないと判別されたとき、即ち運転領域IIIであるときにはステップ108に進んで電気ヒータ10が加熱せしめられる。このように $S_{mid} \geq S > S_{min}$ のときは運転領域I, II, IIIにおいてはパティキュレート10の自然燃焼が行われ、運転領域IVにおいてはパティキュレートの燃焼は行われない。

【0036】一方、ステップ102において $S > S_{mid}$ であると判別されたときにはステップ109に進んで排気ガスが高温でありかつ機関回転数が低いか否かが判別される。排気ガスが高温でないか、或いは機関回転数が低いときにはステップ104に進む。従ってこのときには運転領域I, II, IIIにおいてはパティキュレートの自然燃焼が行われ、運転領域IVにおいてはパティキュレートの燃焼は行われない。

【0037】一方、ステップ109において排気ガスが高温でありかつ機関回転数が低いと判断されたときにはステップ110に進んで軽油および2次空気が供給され、電気ヒータ10が加熱されて機関の運転領域にかかわらずにパティキュレートの燃焼が行われる。一方、ステップ101において $S > S_{max}$ であると判別されたときにもステップ110に進んで軽油および2次空気が供給され、電気ヒータ10が加熱されて機関の運転領域にかかわらずにパティキュレートの燃焼が行われる。

【0038】ところで排気ガス中には $SO_x$ が含まれており、 $NO_x$ 吸収剤には $NO_x$ ばかりでなく $SO_x$ も吸収される。即ち、白金Ptの表面には酸素 $O_2$ が $O_2^-$ 又は $O_2^{2-}$ の形で付着しており、排気ガス中の $SO_2$ は白金Ptの表面で $O_2^-$ 又は $O_2^{2-}$ と反応して $SO_3$ となる。次いで生成された $SO_3$ の一部は白金Pt上で更に酸化されつつ吸収剤内に吸収されて酸化バリウム $BaO$ と結合しながら、硫酸イオン $SO_4^{2-}$ の形で吸収剤内に拡散し、安定した硫酸塩 $BaSO_4$ を生成する。しかしながらこの硫酸塩 $BaSO_4$ は安定していて分割しづらく、この硫酸塩 $BaSO_4$ を分解するには700℃以上にする必要がある。従ってパティキュレートが自然燃焼

しても硫酸塩 $BaSO_4$ は分解されずにそのまま残る。その結果、 $NO_x$ 吸収剤内には時間が経過するにつれて硫酸塩 $BaSO_4$ が増大することになり、斯くして時間が経過するにつれて $NO_x$ 吸収剤が吸収しうる $NO_x$ 量が次第に低下してくる。

【0039】そこで本発明による実施例では例えば燃料噴射量を積算することによりパティキュレートフィルタ14内に捕集された $SO_x$ 量を推定し、この $SO_x$ 量が予め定められた量を越えたときには軽油および2次空気を供給すると共に電気ヒータ10を加熱してパティキュレートを700℃以上で燃焼せしめるようにしている。パティキュレートを700℃以上で燃焼せしめると硫酸塩 $BaSO_4$ が分解し、 $NO_x$ 吸収剤に吸収されていた $SO_x$ が $NO_x$ 吸収剤から放出される。

【0040】また、 $NO_x$ 吸収剤としては $LaCoO_3$ 、 $LaFeO_3$ 、 $LaMnO_3$ 等のペロブスカイト構造の複合酸化物を用いることもできる。このペロブスカイト構造の複合酸化物はNOを酸化して $NO_2$ にするNO酸化能力に優れており、また吸収されたNOのほとんどが $NO_2$ の形で放出される。更にペロブスカイト構造の複合酸化物は耐熱性に優れている。従ってこのペロブスカイト構造の複合酸化物は本発明において使用する $NO_x$ 吸収剤として適していると云える。

【0041】

【発明の効果】パティキュレートを燃焼させることのできる運転領域を拡大することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】ディーゼル機関の全体図である。

【図2】 $NO_x$ 転化率と $NO_x$ 吸蔵量を示す図である。

【図3】運転領域I, II, III, IVを示す図である。

【図4】パティキュレートの再成処理ルーチンを示すフローチャートである。

【符号の説明】

1…ディーゼル機関本体

4…スロットル弁

7…排気管

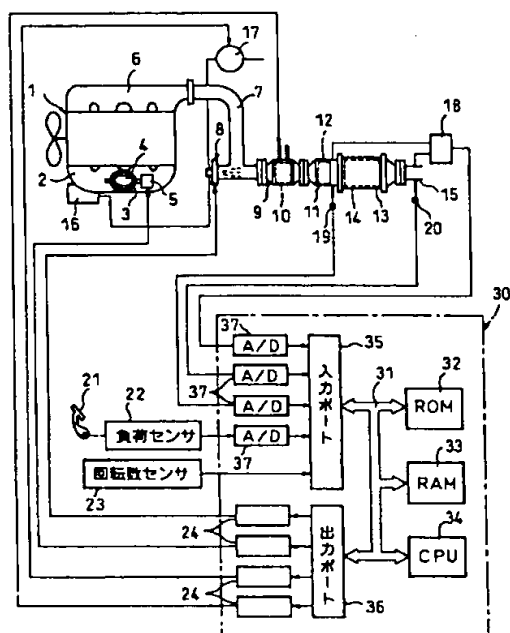
8…軽油供給装置

10…電気ヒータ

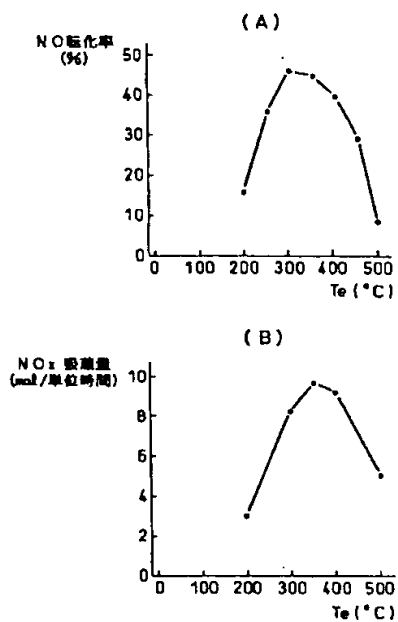
12…酸化触媒

14…パティキュレートフィルタ

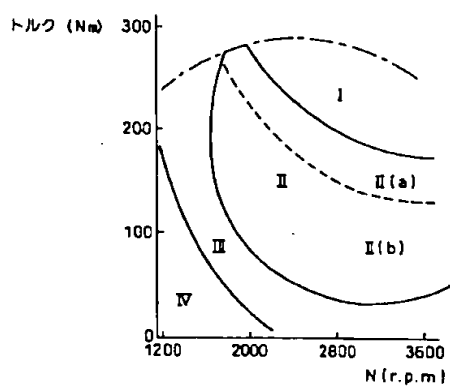
【図1】



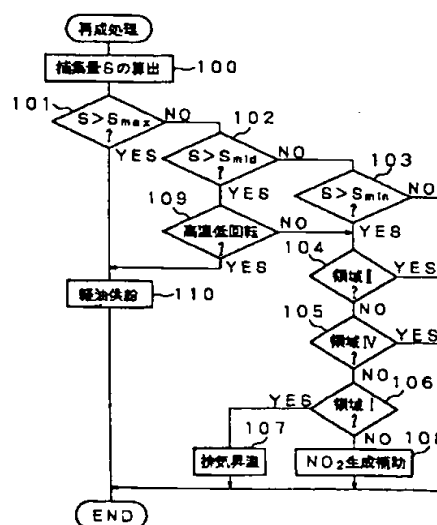
【図2】



【図3】



【図4】





フロントページの続き

(51)Int.Cl.6

F01N 3/24

識別記号

ZAB

庁内整理番号

FI

F01N 3/24

技術表示箇所

ZABE

ZABL